

JP2004274992

Title:
INVERTER INTEGRATED AC MOTOR

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inverter integrated AC motor for a vehicle, which can be reduced in size while protecting switching elements or the like of an inverter electrically and mechanically in good conditions and ensuring the cooling of the switching elements.

SOLUTION: In the inverter integrated AC motor of an air cooling end wall fixing system, a bottom plate 71 for a heat sink, a +bus bar 75b and a -bus bar 75a are integrally resin-molded with a doughnut-shaped inverter case 70. The switching elements 73 are fixed to the bottom face of the bottom plate 71, and they are connected to the +bus bar 75b and the -bus bar 75a. The inverter 7 is formed in a trochal disc shape as a whole and surrounded by a cover 8 in the same position as a brush 6 in the axial direction, and cooling airflow introduced from the cover 8 is introduced into a motor housing 4 while cooling the heat sink which forms the bottom plate 71 of the doughnut-shaped inverter case 70.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-274992

(P2004-274992A)

(43) 公開日 平成16年9月30日 (2004.9.30)

(51) Int. Cl. ⁷

F 1

テーマコード (参考)

H 0 2 K 11/00

H 0 2 K 11/00

X

5 H 6 0 5

H 0 2 K 5/20

H 0 2 K 5/20

5 H 6 0 9

H 0 2 K 9/02

H 0 2 K 9/02

B

5 H 6 1 1

H 0 2 K 9/06

H 0 2 K 9/06

C

5 H 6 1 9

H 0 2 K 19/02

H 0 2 K 19/02

審査請求 未請求 請求項の数 64 O L (全 36 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-409558 (P2003-409558)

(22) 出願日 平成15年12月8日 (2003.12.8)

(31) 優先権主張番号 特願2003-39660 (P2003-39660)

(32) 優先日 平成15年2月18日 (2003.2.18)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

(72) 発明者 佐藤 博英

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 石井 淳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

F ターム (参考) 5H605 AA01 BB05 CC02 DD07 DD12

DD39 EA06 EA16 EB10 FF01

GG06 GG12 GG18

最終頁に続く

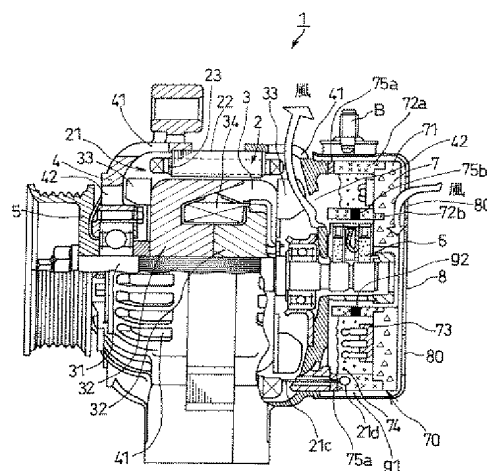
(54) 【発明の名称】 インバーター体型交流モータ

(57) 【要約】

【課題】インバータのスイッチング素子等を良好に電気的、機械的に保護しつつ、スイッチング素子の冷却性を確保しながら、その小型化を実現可能なインバーター体型車両用交流モータを提供すること。

【解決手段】空冷端壁固定方式のインバーター体型交流モータにおいて、ドーナツ形状のインバータケース70に、ヒートシンク用の底板部71と、+バスバー75bと、-バスバー75aとを樹脂一体成形する。底板部71の底面にスイッチング素子73が固定され、+バスバー75b、-バスバー75aに接続されている。インバータ装置7は、全体として輪盤形状に形成され、ブラシ6と軸方向同じ位置にてカバー8に囲まれ、カバー8から導入された冷却空気流がドーナツ状のインバータケース70の底板部71をなすヒートシンクを冷却しつつモータハウジング4内に導入される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記金属板部は、前記カバーの端壁の空気吸入孔から前記インバータケースと前記カバーの端壁との間の冷却空気流通路に導入された冷却空気流を径方向へ偏向させ、

前記冷却空気流は、前記径方向への偏向の後、前記外周壁部又は内周壁部の外表面に沿って軸方向へ流れた後、前記モータハウジングへ流入することを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【請求項2】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、前記インバータケースに充填される樹脂により小電流配線とともに被覆されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項3】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記インバータケースは、前記開口部を遮蔽する蓋を有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項4】

請求項3記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記蓋は、樹脂により形成されているインバータ一体型交流モータ。

【請求項5】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記インバータ回路の－ライン又は＋ラインをなすバスバーは、前記ヒートシンクをなす金属板部と一体に形成されるか電気的に接続されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項6】

請求項5記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記インバータ回路の－ライン又は＋ラインをなすバスバーは、前記内周壁部又は外周壁部にリング状又は円弧状に固定又は一体形成されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項7】

請求項6記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記－ラインをなすバスバーと前記＋ラインをなすバスバーとは、前記内周壁部及び外周壁部に個別に配設されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項8】

請求項6記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記－ラインをなすバスバーは、前記外周壁部に設けられて前記モータハウジングに電気的に導通可能に締結されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項9】

請求項6記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記2つの同相のスイッチング素子は、前記インバータ回路の－ライン、＋ライン及び前記ステータコイルの引き出し線から略径方向に延設される枝状のバスバーを周方向に挟んで配置されて、前記枝状のバスバーに接続されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項10】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記モータハウジングの前記一端壁から軸方向に所定間隔を隔てて略径方向に延設されて前記インバータケースの前記開口を全面的に又は部分的に覆うとともに、前記インバータ回路の－ライン又は＋ラインをなすバスバーと一体に形成されるか電氣的に接続される金属板製の蓋板部を有し、

前記蓋板部と前記モータハウジングの前記一端壁との間に空間は冷却空気流通路をなすインバータ一体型交流モータ。

【請求項11】

請求項10記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記蓋板部は、前記ヒートシンクをなす金属板部とは異なる電位とされるインバータ一体型交流モータ。

【請求項12】

請求項10記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記蓋板部は、前記－ラインをなすバスバーと一体に形成されるか電氣的に接続されるときともに、前記モータハウジングの前記端壁に接触するインバータ一体型交流モータ。

【請求項13】

請求項12記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記蓋板部は、前記蓋板部と前記モータハウジングの前記端壁との間の前記冷却空気流通路へ向けて突出する冷却フィンを持つインバータ一体型交流モータ。

【請求項14】

請求項13記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記冷却フィンは、前記モータハウジングの前記一端壁に接触するインバータ一体型交流モータ。

【請求項15】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記金属板部は、前記底板部の外側底面から前記カバーに向けて突出する冷却フィンを持つ、前記冷却空気流通路は、前記冷却フィンを冷却しつつ少なくとも径方向に形成されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項16】

請求項15記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記冷却フィンは、略放射状に形成されているインバータ一体型交流モータ。

【請求項17】

請求項15記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記冷却フィンは、略螺旋状に形成されているインバータ一体型交流モータ。

【請求項18】

請求項15記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記カバーは、前記冷却空気流通路をなす所定間隙を挟んで前記冷却フィンに周方向又は径方向に対面する位置にて前記カバーの端壁から前記底板部に向けて突設される冷却空気流案内用のガイド部とを有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項19】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項20】

請求項19記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方

向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項21】

請求項19記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項22】

請求項21記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記互いに同相の2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記インバータケース側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの同相の前記引き出し線に近接して配置されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項23】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向において重なる位置に配設されているインバータ一体型交流モータ。

【請求項24】

請求項23記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向において重なる位置にて径方向外側に凹設されて前記ブラシを支持する凹部を有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項25】

請求項23記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記内周壁部は、前記ブラシを保持するブラシホルダを兼ねるインバータ一体型交流モータ。

【請求項26】

請求項23記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記冷却空気流は、前記金属板部により径方向内向きに偏向された後、前記スペースを通じて前記ブラシの少なくとも一部を冷却しつつ前記交流モータに送られるインバータ一体型交流モータ。

【請求項27】

請求項23記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記制御回路は、前記ブラシの径方向外側に配置されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項28】

請求項1記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記金属板部は、前記内周壁部の内周面に沿って延設されて、前記内周壁部と前記回転軸との間を流れる前記冷却空気流により冷却されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項29】

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流

通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記冷却空気通路は、少なくとも径方向全周にわたって露出する前記底板部の外側底面に面しつつ径方向へ形成され、外部から取り込んだ冷却空気流を前記底板部の外側底面に接触させつつ径方向に流し、

前記冷却空気流は、前記底板部を冷却後、前記外周壁部又は内周壁部の外表面に沿って軸方向へ流れてから前記モータハウジング内へ流入することを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【請求項30】

請求項29記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記金属板部の外側底面は、前記カバーに面する前記底板部のほぼすべてを占有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項31】

請求項29記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記金属板部は、前記底板部の外側底面全周にわたって周方向所定ピッチで前記冷却空気流通路へ向けて略放射状に突設された冷却フィンを有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項32】

請求項29記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記金属板部は、前記底板部の外側底面に略螺旋状に突設された冷却フィンを有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項33】

請求項29記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項34】

請求項33記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項35】

請求項33記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項36】

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシを収容するために径方向外側へ凹設された凹部を有することを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【請求項37】

請求項36記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向において重なる位置に配設されているインバータ一体型交流モータ。

【請求項38】

請求項36記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記内周壁部は、前記回転軸との間に冷却空気が軸方向モータ向きに流れる冷却空気流通路を区画形成するインバータ一体型交流モータ。

【請求項39】

請求項36記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記内周壁部は、前記ブラシを保持するブラシホルダを兼ねるインバータ一体型交流モータ。

【請求項40】

請求項36記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項41】

請求項40記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項42】

請求項40記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項43】

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記冷却空気流は、前記カバーと前記外周壁部との間の冷却空気流通路、前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路、前記内周壁部と前記回転軸との間の冷却空気流通路を順次流れて前記モータハウジング内に導入され、

前記金属板部は、前記各冷却空気流通路すべてに露出することを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【請求項44】

請求項43記載のインバータ一体型交流モータにおいて、
前記金属板部は、前記底板部から前記カバーへ向けて突出する冷却フィンを有するインバータ一体型交流モータ。

【請求項45】

請求項43記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記金属板部は、前記外周壁部又は前記内周壁部から径方向へ突出する冷却フィンを有するインバーター一体型交流モータ。

【請求項46】

請求項43記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項47】

請求項46記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項48】

請求項46記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項49】

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、
前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、
前記カバー及び前記底板部の少なくとも一方は軸方向に突出して他方に密着する冷却フィンを有し、前記カバーは金属により構成されていることを特徴とするインバーター一体型交流モータ。

【請求項50】

請求項49記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記底板部と前記カバーとの間を径方向内側へ流れた冷却空気流は、前記内周壁部と前記回転軸との間の冷却空気流通路に配置されたブラシを冷却した後、前記モータハウジング内に流入するインバーター一体型交流モータ。

【請求項51】

請求項49記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記カバーは、それぞれ金属により構成されるとともに互いに接触しつつ軸方向に重ねられた複数枚の輪板からなり、前記冷却空気流通路は、前記底板部と前記輪板の間、及び、前記輪板と輪板との間に形成される。

【請求項52】

請求項49記載のインバーター一体型交流モータにおいて、
前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項53】

請求項52記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項54】

請求項52載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項55】

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記底板部から露出する前記金属板部に径方向に貫設されて冷却空気が径方向に流れる冷却空気流通路を有することを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【請求項56】

回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの端壁から冷却空気を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの外端面に固定されて前記交流モータに対して軸方向に隣接配置される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、

前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路とともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容する輪盤状又は円弧盤状のバスバー成形体とを備え、

前記バスバー成形体は、円弧状又は輪板状に形成されて互いに軸方向に所定間隔を隔てつつ略径方向に延設されるとともに前記インバータ回路の一对の直流ラインを構成する一对の直流板部と、前記一对の直流板部の間に位置して略径方向に延設されるとともに前記インバータ回路の各相の交流端子を構成して互いに周方向において異なる位置に配置される複数の交流板部と、前記直流板部と交流板部との間にモールドされて前記直流板部及び交流板部を一体化するとともに前記スイッチング素子、制御回路及び小電流配線を埋設する樹脂部とを有し、

前記一对の直流板部の外側主面は、軸方向に流れる冷却空気流通路を挟んで前記カバーの端壁及び前記モータハウジングの端壁との間に配置されることを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【請求項57】

請求項56記載のインバータ一体型交流モータにおいて、

前記スイッチング素子は、MOSトランジスタにより構成され、

前記インバータ回路の上アーム側のnMOSトランジスタの底面は、前記一对の直流板部の一方に固定され、

前記インバータケースの下アーム側のnMOSトランジスタの底面は、前記各交流板部に固定されるインバータ一体型交流モータ。

【請求項58】

請求項56記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記一對の直流板部は、前記冷却空気流通路へ向けて突出する冷却フィンを有するインバーター一体型交流モータ。

【請求項59】

請求項58記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記冷却フィンは、前記モータハウジングの前記端壁に接触するインバーター一体型交流モータ。

【請求項60】

請求項56記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、前記バスバー成形体に収容されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項61】

請求項60記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

互いに同相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記バスバー成形体側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの同相の前記引き出し線に近接して配置されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項62】

請求項56記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記バスバー成形体は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向に重なる位置にて前記ブラシを囲んで配置されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項63】

請求項62記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記制御回路は、前記ブラシの径方向外側に配置されるインバーター一体型交流モータ。

【請求項64】

請求項63記載のインバーター一体型交流モータにおいて、

前記バスバー成形体は、前記界磁電流を制御する界磁電流制御トランジスタを有するとともに、前記ブラシを保持するブラシホルダと一体に形成されるインバーター一体型交流モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インバーター一体型車両用交流モータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、直流電源と多相交流回転電機の電機子巻線との間に電力授受可能に介設されて、この電機子巻線に多相交流電圧を印加するインバータを交流モータと一体化することにより、小型軽量化や配線損失の低減を図ったインバーター一体型車両用交流モータが提案されている。

【0003】

このインバータは、通常では、それぞれトランジスタからなる相数分の上アーム素子（ハイサイド素子）と、それぞれトランジスタからなる相数分の下アーム素子（ローサイド素子）を有し、同一相の上アーム素子と下アーム素子の交流側主電極は直列接続されて電機子巻線の各端子に接続され上アーム素子の直流側主電極は電源ライン（以下、高位直流ライン又は＋ラインともいう）を通じて直流電源の高位電極端子（以下、＋端子ともいう）に接続され、下アーム素子の直流側主電極は接地ライン（以下、低位直流ライン又は－ラインともいう）を通じて直流電源の低位電極端子（以下、－端子ともいう）に接続される。上アーム素子及び下アーム素子は、MOSトランジスタ、バイポーラトランジスタ、IGBTなどにより構成されるが、逆並列接続ダイオードを持たないバイポーラトランジスタ、IGBTを採用する場合には、接合ダイオードをそれらと逆並列接続するのが通常である。

【0004】

これら上アーム素子及び下アーム素子を構成するこれらのトランジスタとしては、多数キャリア電荷が電子であるタイプのものが、抵抗損失低減及び素子コスト低減の点で通常採用される。すなわち、MOSトランジスタにおいてはnチャンネルMOSトランジスタを、バイポーラトランジスタにおいてはnpnトランジスタを、IGBTにおいては絶縁ゲート付きのnpnトランジスタが通常においては選択される。

【0005】

つまり、インバータは、多数のパワートランジスタ（スイッチング素子）やそれを駆動制御するインバータ制御回路を複雑に配線してなる回路装置であるため、電氣的、機械的に保護される必要がある。このため、従来のインバータ一体型車両用交流回転電機において、インバータは、金属製又は樹脂製の密閉箱すなわちケースに封入されてモータハウジングの周壁又は端壁に固定されていた。以下、インバータを周壁に固定する方式を周壁固定方式、インバータを端壁に固定する方式を端壁固定方式と呼ぶものとする。

【0006】

しかしながら、インバータのスイッチング素子はモータを電動駆動する際においてそのスイッチング時及び導通時に大きな電力損失を発生するため、インバータを構成する各スイッチング素子の冷却が特に重要な課題となっており、従来、インバータを冷却空気により冷却する空冷方式、インバータを冷却水により冷却する水冷方式が知られている。

【0007】

本出願人の出願になる特許文献1に記載される空冷端壁固定方式は、径方向断面において回転軸をU字状あるいは馬蹄形状に形成したインバータを開示している。この空冷端壁固定方式のインバータは、モータ径の小型化及び冷却機構の簡素化を期待できるため、体格縮小、小型軽量化の実現に有利であり、界磁コイル型同期モータに装備される場合にはブラシと軸方向に重なり周方向に異なる部位にインバータを配置することができるので、特に好適である。

【0008】

空冷端壁固定方式のインバータ一体型車両用交流モータでは、通常車両用交流発電機と同様に、冷却空気流をロータの端面に固定された遠心ファンや斜流ファンにより形成するのが好適である。この場合には、冷却空気流はインバータを冷却した後、モータハウジング内部に軸方向に導入され、その後、ファンにより加速されてステータコイル等を冷却し、モータハウジングから径方向に排出される。

【特許文献1】特開平7-231672号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記した空冷端壁固定方式のインバータ一体型車両用交流モータでは、インバータの各スイッチング素子を電氣的、機械的に良好に保護しかつその良好な冷却を維持しつつインバータの小型化を実現することが容易ではなかった。

【0010】

更に詳しく説明すると、インバータの各スイッチング素子やそれらを接続する電力配線や制御配線を電氣的、機械的に良好に保護するためにはそれらをケースにより十分に密閉しなければならないが、このようにすると、スイッチング素子や制御回路や配線を密閉保護する必要があるが、このような密閉性を高めつつケースの小型化を図るとケース内部における冷却空気流の流れが悪くなってしまい、スイッチング素子などの冷却性が悪化してしまう。

【0011】

このため、思い切ってケースを省略して、通常車両用交流発電機の三相全波整流器（レクタファイア）のダイオードのようにスイッチング素子を露出させることも考えられるが、インバータのスイッチング素子是一对の主電極端子の他に制御用端子や制御や検出のた

めの多くの端子をもち、これら端子のための配線も配置されるので、湿った空気などによる沿面放電や冷却空気流による小電流配線の振動などを考慮すると、スイッチング素子や制御回路や多数の小電流配線などはやはりケースに収容して機械的、電気的安全性を確保することが必要と考えられる。

【0012】

すなわち、従来のインバータ一体型車両用交流回転電機、特に空冷端壁固定方式のインバータを機械的、電気的安全性を低下させることなく、その冷却性を確保しつつ小型化することが、特に、装置の小型化が重要な車両用途において求められていた。

【0013】

本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、インバータのスイッチング素子等を良好に電気的、機械的に保護しつつ、スイッチング素子の冷却性を確保しながら、その小型化を実現可能なインバータ一体型車両用交流モータを提供することをその目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

第一発明のインバータ一体型交流モータは、回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記金属板部は、前記カバーの端壁の空気吸入孔から前記インバータケースと前記カバーの端壁との間の冷却空気流通路に導入された冷却空気流を径方向へ偏向させ、

前記冷却空気流は、前記径方向への偏向の後、前記外周壁部又は内周壁部の外表面に沿って軸方向へ流れた後、前記モータハウジングへ流入することを特徴としている。

【0015】

すなわち、この背面空冷方式のインバータ一体型交流モータでは、ドーナツの皮を半割りした形状（以下、簡単化のためにドーナツ形状と称する）のインバータケースを、金属板部と樹脂とにより構成する。金属板部は少なくとも素子冷却用のヒートシンクとして機能する。インバータケースには、インバータ回路の大電流配線としてのバスバーをなす金属板部（以下、単にバスバーともいう）も、たとえば樹脂一体成形などにより配線し、固定する。制御、通信、検出などに用いる小電流配線もインサート成形などにより一体形成しておいてもよい。界磁コイル型同期機においては、界磁電流制御トランジスタやその制御回路もインバータケース内に同様に収容するのが好ましいことは当然である。

【0016】

このようにすれば、インバータケースの内側に露出するヒートシンクの頂面にスイッチング素子を固定してバスバーや小電流配線に接続し、その後、インバータケースの開口部からの樹脂注入や開口部への輪板状の蓋の設置により、簡単にインバータ装置をモータに装備することができる。インバータケースは、回転軸が貫通する孔をもつ厚い円盤状の形状をもつので、各種方向の振動に対しても耐えることができる。また、このインバータケースの底板部の外側底面は冷却空気流の通路を区画形成するので、冷却空気流通路の形成

と冷却空気流の径方向への案内が容易となる。この底板部の外側底面にはヒートシンクとしての金属板部が露出するので、スイッチング素子などの冷却が良好となる。

【0017】

つまり、本願発明によれば、インバータ装置を専用の樹脂ケースに収容するのではなく、ドーナツ形状を有するバスバー、ヒートシンク一体の一端開口ケースに収容するので、言い換えれば、インバータ装置自体がその外面をインバータケースにより保護された輪板形状に形成されたをもつので、回路の電気絶縁性と、耐外部衝撃性や耐振動性とを確保しつつ小型化を図ることができる。また、スイッチング素子冷却用のヒートシンクの底面は、カバーの端壁に対面して外側に露出するので、カバーの端壁に設けられた冷却空気流吸入孔からカバー内に導入された冷却空気流は、ヒートシンクとしての金属板部に衝突してそれを良好に冷却する。

【0018】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、前記インバータケースに充填される樹脂により小電流配線とともに被覆される。これにより、これらの防湿、機械保護を簡単な樹脂ポッティングになどの方法で実現することができる。

【0019】

好適な態様において、前記インバータケースは、前記開口部を遮蔽する蓋を有するので、防湿性を向上することができる。

【0020】

好適な態様において、前記蓋は、樹脂により形成されているので、モータ側からインバータ側への熱を良好に遮断することができる。

【0021】

好適な態様において、前記インバータ回路の－ライン又は＋ラインをなすバスバーは、前記ヒートシンクをなす金属板部と一体に形成されるか電氣的に接続される。これにより、ヒートシンクの電位固定をなすことができるとともに、バスバーを通じてスイッチング素子などを冷却することもできる。また、ヒートシンクを介して電流を流すので、バスバー配線が簡素化される。特にフィンを＋ラインとする場合は、直流出力端子をフィンに直接固定する事ができるので、構造が簡素となる。

【0022】

好適な態様において、前記インバータ回路の－ライン又は＋ラインをなすバスバーは、前記インバータケースの前記内周壁部又は外周壁部にリング状又は円弧状に配設される。このようにすれば、各スイッチング素子を周方向に輪状に配置する場合においても各スイッチング素子に均等に直流電力を供給することができる。

【0023】

好適な態様において、前記－ラインをなすバスバーと前記＋ラインをなすバスバーとは、前記インバータケースの前記内周壁部及び外周壁部に個別に配設される。このようにすれば、両者間の絶縁性を向上することができる。

【0024】

好適な態様において、前記－ラインをなすバスバーは、前記インバータケースの外周壁部に設けられて前記モータハウジングに電氣的に導通可能に締結される。このようにすれば、モータハウジングは車体などに接地されているので、インバータの接地配線を簡素に構成することができる。

【0025】

好適な態様において、前記2つの同相のスイッチング素子は、前記インバータ回路の－ライン、＋ライン及び前記ステータコイルの引き出し線から略径方向に延設される枝状のバスバーを周方向に挟んで配置されて、前記枝状のバスバーに接続される。このようにすれば、配線を短縮することができる。

【0026】

好適な態様において、前記モータハウジングの前記一端壁から軸方向に所定間隔を隔てて略径方向に延設されて前記インバータケースの前記開口を全面的に又は部分的に覆うと

ともに、前記インバータ回路の－ライン又は＋ラインをなすバスバーと一体に形成されるか電氣的に接続される金属板製の蓋板部を有し、前記蓋板部と前記モータハウジングの前記一端壁との間に冷却空気流通路が形成される。このようにすれば、バスバーを通じて更にスイッチング素子を良好に冷却することができる。

【0027】

好適な態様において、前記蓋板部は、前記ヒートシンクをなす金属板部とは異なる電位とされる。これにより、＋ラインをなすバスバーと－ラインをなすバスバーの両方を良好に冷却することができる。

【0028】

好適な態様において、前記蓋板部は、前記－ラインをなすバスバーと一体に形成されるか電氣的に接続されるとともに、前記モータハウジングの前記端壁に接触する。このようにすれば、インバータの接地系の構成を簡素化することができる。

【0029】

好適な態様において、前記蓋板部は、前記蓋板部と前記モータハウジングの前記端壁との間の前記冷却空気流通路へ向けて突出する冷却フィンを有する。このようにすれば、蓋板部の冷却性を向上することができるので、蓋板部を通じてスイッチング素子を一層良好に冷却することができる。

【0030】

好適な態様において、前記冷却フィンは、前記モータハウジングの前記一端壁に接触する。これにより、－ラインをなす蓋板部の接地を一層簡素に実現でき、また、インバータの耐振動性を向上することができる。

【0031】

好適な態様において、前記金属板部は、前記底板部の外側底面から前記カバーに向けて突出する冷却フィンを有し、前記冷却空気流通路は、前記冷却フィンを冷却しつつ少なくとも径方向に形成される。このようにすれば、ヒートシンクの冷却性を向上することができるので、ヒートシンクを通じてスイッチング素子を一層良好に冷却することができる。

【0032】

好適な態様において、前記冷却フィンは、略放射状に形成されているので、冷却空気流が冷却フィンを良好に冷却できるとともに、冷却空気流の圧損を低減することができる。

【0033】

好適な態様において、前記冷却フィンは、略螺旋状に形成されているので、冷却空気流が冷却フィンを良好に冷却できるとともに、冷却空気流の圧損を低減することができる。

【0034】

好適な態様において、前記カバーは、前記冷却空気流通路をなす所定間隙を挟んで前記冷却フィンに周方向又は径方向に対面する位置にて前記カバーの端壁から前記底板部に向けて突設される冷却空気流案内用のガイド部を有するので、冷却空気流の流れを乱すことなく冷却空気流通路の流路断面積を縮小して流速を向上して、冷却フィンの放熱性能を向上することができる。

【0035】

好適な態様において、前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化できるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0036】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化できるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0037】

好適な態様において、前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向

へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化することができるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0038】

好適な態様において、所定相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記インバータケース側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの前記所定相の引き出し線に近接して配置される。これにより、交流配線を短縮することができる。

【0039】

好適な態様において、前記内周壁部は、前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向において重なる位置に配設されているので、モータの軸方向長さを短縮することができる。

【0040】

好適な態様において、前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向において重なる位置にて径方向外側に凹設されて前記ブラシを支持する凹部を有する。このようにすれば、ブラシの収容と固定とを複雑化することなくモータの軸方向長さを短縮することができる。

【0041】

好適な態様において、前記内周壁部は、前記ブラシを保持するブラシホルダを兼ねる。このようにすれば、部品点数を減らすことができる。好適には、界磁電流制御トランジスタは、ブラシに近接してインバータケースに収容される。これによりブラシとの接続を簡素化することができる。

【0042】

好適な態様において、前記冷却空気流は、前記金属板部により径方向内向きに偏向された後、前記スペースを通じて前記ブラシの少なくとも一部を冷却しつつ前記交流モータに送られる。これにより、ブラシとスイッチング素子とを冷却必要度に応じて順序よく良好に冷却することができる。また、内周壁部がこの軸方向冷却空気流をガイドする部材として機能するため、冷却空気流通路の創成が簡素となる。

【0043】

好適な態様において、前記制御回路は、前記ブラシの径方向外側に配置される。このようにすれば、冷却空気流の流れが悪くなるブラシ近傍にスイッチング素子を配置しなくてもよいので、スイッチング素子の冷却性を悪化することがない。制御回路の発熱はスイッチング素子に比較して格段に小さいので、制御回路の冷却不足が生じることもない。

【0044】

好適な態様において、前記金属板部は、前記内周壁部の内周面に沿って延設されて、前記内周壁部と前記回転軸との間を流れる前記冷却空気流により冷却される。このようにすれば、底板部に沿って径方向に流れる冷却空気流と、内周壁部に沿って軸方向に流れる冷却空気流の両方によりヒートシンクとしての金属板部を接触冷却することができるので、スイッチング素子に冷却空気流を直接接触させることなくスイッチング素子の温度上昇を良好に抑止することができる。

【0045】

第二発明のインバータ一体型交流モータは、回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と

、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記冷却空気通路は、少なくとも径方向全周にわたって露出する前記底板部の外側底面に面しつつ径方向へ形成され、外部から取り込んだ冷却空気を前記底板部の外側底面に接触させつつ径方向に流し、

前記冷却空気流は、前記底板部を冷却後、前記外周壁部又は内周壁部の外表面に沿って軸方向へ流れてから前記モータハウジング内へ流入することを特徴としている。

【0046】

この発明によれば第一発明と同じ効果を奏する上、インバータケースの底板部の全周に金属板部が露出するので、素子冷却性能を一層向上することができる。

【0047】

好適な態様において、前記金属板部の外側底面は、前記カバーに面する前記底板部のほぼすべてを占有するので、更に素子冷却性を向上することができる。

【0048】

好適な態様において、前記金属板部は、前記底板部の外側底面全周にわたって周方向所定ピッチで前記冷却空気流通路へ向けて略放射状に突設された冷却フィンを有するので、冷却空気流が冷却フィンを良好に冷却できるとともに、冷却空気流の圧損を低減することができる。

【0049】

好適な態様において、前記冷却フィンは、略螺旋状に形成されているので、冷却空気流が冷却フィンを良好に冷却できるとともに、冷却空気流の圧損を低減することができる。

【0050】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化することができるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0051】

好適な態様において、前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化することができるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0052】

好適な態様において、所定相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記インバータケース側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの前記所定相の引き出し線に近接して配置される。これにより、交流配線を短縮することができる。

【0053】

第三発明のインバータ一体型交流モータは、回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁

部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシを収容するために径方向外側へ凹設された凹部を有することを特徴としている。

【0054】

この発明によれば第一発明と同様の効果を奏するとともに、インバータケース、特にその内周壁部がブラシ支持部材を兼ねるので、構造を簡素化することができる。また、インバータケースとブラシとが軸方向において重なるため、モータ装置の体格を縮小することもできる。ブラシはインバータケース内に収容された界磁電流制御用スイッチング素子に近接配置されるのでそれらの間の配線を短縮でき、配線接続を簡素化できる。インバータケースの内周壁部はインバータや界磁電流制御用スイッチング素子とブラシとを隔てるため、それらをブラシ粉の汚損から守ることもできる。

【0055】

好適な態様において、前記内周壁部は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向において重なる位置に配設されているので、軸方向長さを短縮してコンパクト化できるとともに、ブラシとそれに接続される界磁電流制御用スイッチング素子との間の配線を短縮することができる。

【0056】

好適な態様において、前記内周壁部は、前記回転軸との間に冷却空気流が軸方向モータ向きに流れる冷却空気流通路を区画形成する。すなわち、この態様によれば、内周壁部と回転軸との間の隙間や上記凹部を、モータ冷却用冷却空気流の導入通路とする。これにより、この冷却空気流通路を区画構成する部材を新設することなく、ブラシを良好に冷却することができる。

【0057】

好適な態様において、この軸方向の冷却空気流通路はインバータケースの底板部とカバーとの間に形成されて冷却空気流を径方向に案内する冷却空気流通路から冷却空気流を導入する。このようにすれば、底板部に露出するヒートシンク用の金属板部を同一の冷却空気流によりあらかじめ冷却することができるので、冷却空気流の利用は、スイッチング素子、ブラシ、モータの順となって最適とすることができる。

【0058】

好適な態様において、前記内周壁部は、前記ブラシを保持するブラシホルダを兼ねるので、従来のブラシホルダを省略することができる。なお、この態様では、ブラシは凹部を径方向に移動自在となり、凹部に収容されたスプリングにより径方向内側すなわちスリップリング側へ付勢される。凹部に面する内周壁部の外表面にはブラシ給電用のピグテイルが設けられるが、その代わりに、凹部にブラシ給電用の金属筒をはめ込み、この金属筒内をブラシが径方向に移動するようにしてもよい。

【0059】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化できるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0060】

好適な態様において、前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化できるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0061】

好適な態様において、所定相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記インバータケース側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの前記所定相の

引き出し線に近接して配置される。これにより、交流配線を短縮することができる。

【0062】

第四発明のインバータ一体型交流モータは、回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記冷却空気流は、前記カバーと前記外周壁部との間の冷却空気流通路、前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路、前記内周壁部と前記回転軸との間の冷却空気流通路を順次流れて前記モータハウジング内に導入され、

前記金属板部は、前記各冷却空気流通路すべてに露出することを特徴としている。

【0063】

この発明によれば第一発明と同様の効果を奏するとともに、冷却空気流の流れを阻害することなく、冷却空気流に接触する金属板部の露出面積を増大することができるので、スイッチング素子の冷却効果を一層向上することができる。

【0064】

好適な態様において、前記金属板部は、前記底板部から前記カバーへ向けて突出する冷却フィンを有するので、更に冷却効果を向上することができる。

【0065】

好適な態様において、前記金属板部は、前記外周壁部又は前記内周壁部から径方向へ突出する冷却フィンを有するので、更に冷却効果を向上することができる。

【0066】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化するとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0067】

好適な態様において、前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化することができるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0068】

好適な態様において、所定相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記インバータケース側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの前記所定相の引き出し線に近接して配置される。これにより、交流配線を短縮することができる。

【0069】

第五発明のインバータ一体型交流モータは、回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換

して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記カバー及び前記底板部の少なくとも一方は軸方向に突出して他方に密着する冷却フィンを有し、前記カバーは金属により構成されていることを特徴としている。

【0070】

この発明によれば第一発明と同様の効果を奏するとともに、カバーがインバータケースの金属板部に接触する金属板により構成されているので、スイッチング素子の冷却性を更に向上することができる。つまり、冷却空気流はインバータケースの金属板部の露出表面だけではなく、この冷却空気流を案内する金属製のカバーをも良好に冷却し、カバーはインバータケースの金属板部から伝熱により良好に吸熱するので、スイッチング素子の一層の冷却を実現することができる。

【0071】

好適な態様において、前記底板部と前記カバーとの間を径方向内側へ流れた冷却空気流は、前記内周壁部と前記回転軸との間の冷却空気流通路に配置されたブラシを冷却した後、前記モータハウジング内に流入するので、冷却空気流の利用はスイッチング素子、ブラシ、モータの順となって最適とすることができる。

【0072】

好適な態様において、前記カバーは、それぞれ金属により構成されるとともに互いに接触しつつ軸方向に重ねられた複数枚の輪板からなり、前記冷却空気流通路は、前記底板部と前記輪板の間、及び、前記輪板と輪板との間に形成される。このようにすれば、簡素な構成にて優れた冷却性能を得ることができる。

【0073】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化できるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0074】

好適な態様において、前記各スイッチング素子は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、周方向へ互いに所定間隔を隔てて前記底板部に固定される。このようにすれば、配線を簡素化できるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0075】

好適な態様において、所定相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記インバータケース側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの前記所定相の引き出し線に近接して配置される。これにより、交流配線を短縮することができる。

【0076】

第六発明のインバータ一体型交流モータは、回転軸に固定された冷却ファンを有してモータハウジングの一端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの前記一端壁の軸方向外側に位置して前記モータハウジングに固定される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッ

チング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路を囲覆して収容するとともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容するインバータケースとを備え、

前記インバータケースは、略径方向に延設されるとともに前記各スイッチング素子及び前記制御回路が固定される輪板状の底板部と、前記底板部から前記回転軸に対して所定スペースを確保しつつ前記モータハウジングの端壁に向けて突出する小径筒状の内周壁部と、前記底板部から前記モータハウジングの前記一端壁に向けて突出する大径筒状の外周壁部と、前記モータハウジングの前記一端壁に向けて開口するリング状の開口部とを有するとともに、樹脂部とこの樹脂部に固定されて前記底板部と前記カバーとの間の冷却空気流通路に露出する素子冷却用のヒートシンクとしての金属板部とを有し、

前記底板部から露出する前記金属板部に径方向に貫設されて冷却空気流が径方向に流れる冷却空気流通路を有することを特徴とするインバータ一体型交流モータ。

【0077】

この発明によれば第五発明と同様の効果を奏するとともに、インバータケースの金属板部自体が、冷却空気流を径方向へ流す冷却空気流通路をもつので、カバーを省略することもできる。

【0078】

第七発明のインバータ一体型交流モータは、ロータに固定された冷却ファンを有してモータハウジングの端壁から冷却空気流を吸入する交流モータと、前記モータハウジングの外端面に固定されて前記交流モータに対して軸方向に隣接配置される制御装置と、前記制御装置を囲覆するカバーとを有し、前記制御装置は、入力直流電力を交流電力に変換して前記交流モータのステータコイルに給電するインバータ回路を構成する複数のスイッチング素子と、前記インバータ回路を制御する制御回路と、前記スイッチング素子及び制御回路とともに前記スイッチング素子及び制御回路を接続する配線を収容する円弧盤状又は輪盤状のバスバー成形体とを備え、

前記バスバー成形体は、円弧状又は輪板状に形成されて互いに軸方向に所定間隔を隔てつつ略径方向に延設されるとともに前記インバータ回路の一对の直流ラインを構成する一对の直流板部と、前記一对の直流板部の間に位置して略径方向に延設されるとともに前記インバータ回路の各相の交流端子を構成して互いに周方向において異なる位置に配置される複数の交流板部と、前記直流板部と交流板部との間にモールドされて前記直流板部及び交流板部を一体化するとともに前記スイッチング素子、制御回路及び小電流配線を埋設する樹脂部とを有し、

前記一对の直流板部の外側主面は、軸方向に流れる冷却空気流通路を挟んで前記カバーの端壁及び前記モータハウジングの端壁との間に配置され、好ましくはこれら端壁に個別に対面することを特徴としている。

【0079】

すなわち、この空冷端壁固定方式のインバータ一体型交流モータでは、－ラインをなすバスバー（－バスバーともいう）と、＋ラインをなすバスバー（＋バスバーともいう）と、交流出力ラインをなすバスバー（交流バスバーともいう）とを円弧状又は輪板状に形成し、－バスバーと＋バスバーとで交流バスバーを軸方向にサンドイッチし、スイッチング素子及び制御回路をこれらバスバーに固定し、配線して、樹脂モールド（インサート成形でもよい）して、円弧盤状又は円盤状のバスバー成形体を形成し、このバスバー成形体によりインバータを構成したものである。ただし、－バスバーと＋バスバーとの外側端面は露出される。

【0080】

これにより、カバーと直流板部（－バスバー又は＋バスバー）との間の空隙を径方向に流れる冷却空気流、及び、モータハウジングの端壁と直流板部（－バスバー又は＋バスバー）との間の空隙を径方向に流れる冷却空気流により、これら直流板部を良好に冷却することができるとともに、バスバー、制御回路、スイッチング素子を樹脂により強固に一体化することができ、更にスイッチング素子や制御回路の端子を樹脂により完全に被覆する

ことができる。もちろん、制御、通信、検出などに用いる小電流配線も適宜、大電流配線（バスバー）と同じく、予め、このバスバー成形体（バスバーアセンブリとも呼ぶ）とともにインサート成形などにより一体形成しておいてもよい。また、界磁コイル型同期機においては、界磁電流制御トランジスタやその制御回路もインバータケース内に同様に収容することができるが好ましいことは当然である。

【0081】

このように構成した本願発明によれば、インバータ装置を専用の樹脂ケースに収容するのではなく、輪盤状又は円弧盤状のバスバー成形体により構成することができるので、インバータのスイッチング素子等を良好に電氣的、機械的に保護しつつ、スイッチング素子の冷却性を確保しながら、その小型化を実現可能なインバータ一体型車両用交流モータを実現することができる。

【0082】

なお、上記したバスバー成形体構造を有する本願発明のインバータ（制御装置）は、特に輪盤に形成することが円弧盤状に形成するよりも機械的剛性を向上して耐振性を向上し、配線損失を低減するうえで格段に好ましい。

【0083】

好適な態様において、前記スイッチング素子は、MOSトランジスタにより構成され、前記インバータ回路の上アーム側のnMOSトランジスタの底面は、前記一對の直流板部の一方に固定され、前記インバータケースの下アーム側のnMOSトランジスタの底面は、前記各交流板部に固定される。更に説明すると、各相の下アーム素子の交流側主電極（nチャンネルMOSトランジスタでは半導体チップの基板側の主電極）が、各相の交流板部に個別に固定され、各相の上アーム素子の直流側主電極（nチャンネルMOSトランジスタでは半導体チップの表面側の主電極）が、+バスバー（+の直流板部）にそれぞれ接続されている。このようにすれば、スイッチング素子を絶縁フィルムを介することなく、直接にヒートシンク兼バスバーをなす直流板部や交流板部に固定することができ、放熱性の一層の向上を図ることができる。

【0084】

好適な態様において、前記一對の直流板部は、前記冷却空気流通路へ向けて突出する冷却フィンを有する。このようにすれば、モータ体格を増大させることなくスイッチング素子を一層良好に冷却することができる。

【0085】

好適な態様において、前記冷却フィンは、前記モータハウジングの前記端壁に接触する。このようにすれば、インバータの接地系の簡素化を図ることができるとともに、インバータの剛性を強化してその耐振性を向上することができ、ヒートシンク性能も向上することができる。

【0086】

好適な態様において、前記各スイッチング素子及び前記制御回路は、互いに径方向に重ならないように、かつ、互いに同相である二つの前記スイッチング素子が周方向に隣接するように、前記バスバー成形体に埋設される。このようにすれば、配線を簡素化することができるとともに、各スイッチング素子の冷却性を向上することができる。

【0087】

好適な態様において、互いに同相の前記2つのスイッチング素子は、前記ステータコイルから前記バスバー成形体側へ略軸方向に引き出される前記ステータコイルの前記これと同相の引き出し線に近接して配置される。これにより、交流配線を短縮することができる。

【0088】

好適な態様において、前記バスバー成形体は、前記交流モータのロータに界磁電流を給電するブラシと軸方向に重なる位置にて前記ブラシを囲んで配置される。これにより、モータの軸方向長さを短縮することができる。

【0089】

好適な態様において、前記制御回路は、前記ブラシの径方向外側に配置される。このようにすれば、冷却空気流の流れが悪いブラシ近傍にスイッチング素子を配置しなくてもよいので、スイッチング素子の冷却性を悪化することがない。制御回路の発熱はスイッチング素子に比較して格段に小さいので、制御回路の冷却不足が生じることもない。

【0090】

好適な態様において、前記バスバー成形体は、前記界磁電流を制御する界磁電流制御トランジスタを有するとともに、前記ブラシを保持するブラシホルダと一体に形成される。このようにすれば、部品点数を減らすことができるとともに、界磁電流制御トランジスタとブラシとの接続を簡素化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0091】

本発明のインバータ一体型交流モータの好適な実施態様を図面を参照して以下に説明する。

(実施例1)

本発明を具現化した好適態様を以下に説明する。

【0092】

(全体構成)

図1において、1は車両用界磁コイル型同期モータであって、2はステータ、3はロータ、4はモータハウジング、5はプーリ、6はブラシ、7は制御装置(制御部)、8は樹脂カバーである。

【0093】

モータハウジング4の周壁内周面には、ステータコイル21が巻装されたステータコア22からなるステータ2が固定されている。23はステータコイル21を覆う絶縁カバーである。ステータ2の径方向内側にはロータ3が収容され、ロータ3は、モータハウジング4の両端壁に回転自在に支持されてプーリ5が一端側に固定された回転軸31と、回転軸31に嵌着、固定されたランデル型のロータコア32、その端面に固定された遠心ファン33、それに巻装された界磁コイル34からなる。

【0094】

モータハウジング4の周壁両側には冷却空気流吹き出し孔41が、その両端壁には冷却空気流吸入孔42が形成されている。冷却空気流吸入孔42から吸入された冷却空気流(風)は、両遠心ファン33により付勢されてステータコイル21のコイルエンドを冷却して冷却空気流吹き出し孔41から外部に吹き出される。

【0095】

モータハウジング4の後端壁から突出する回転軸31の他端側には一対のスリップリングが設けられ、これらスリップリングに接して一対のブラシ6が樹脂製のブラシホルダ60(図4参照)に収容されている。

【0096】

上記したランデル型回転電機自体の構造と動作は既に周知であるので、これ以上の説明は省略する。

【0097】

(制御装置7)

次に、この実施例の特徴をなす制御装置7について説明する。

【0098】

制御装置7は、バスバーを樹脂インサート成形して構成された成形体(バスバーアセンブリ)からなるドーナツ形状のインバータケース70を有している。71はその輪盤状の底板部、72aは底板部71の外周縁からモータハウジング4側に突出するリング状の外周壁部、72bは底板部71の内周縁からモータハウジング4側に突出するリング状の内周壁部であり、インバータケース70は、これら底板部71、外周壁部72a、内周壁部72bからなる。

【0099】

73はインバータ回路のスイッチング素子であり、図1では図示しない制御用ICや界磁電流制御トランジスタとともにインバータケース70の底板部71に固定されている。

【0100】

74は、これらインバータ装置7の回路素子をインバータケース70の底板部71に固定し、電気接続をなした後で、回路素子や接続部分を埋設するためにインバータケース70内に充填される樹脂である。

【0101】

75aは、インバータケース70の外周壁部72aの頂部を構成するリング状の－バスバーであり、75bは、インバータケース70の内周壁部72bに埋設されたリング状の＋バスバーであり、これらのバスバーは、他のバスバーとともにインバータケース70の樹脂インサート成形により一体形成されている。

【0102】

この実施例では、底板部71はアルミダイキャストにより形成された輪板であり、外周壁部72aと内周壁部72bとはこの底板部71と一体化されている。底板部71の一体化は、インサート樹脂成型されていても良く、また接着剤やネジで固定されていても良い。

【0103】

その他、図1において、21cは、星形接続されたステータコイル21の各相巻線の引き出し線であり、その先端部21dは図示しないインバータ装置7の各相の後述の交流バスバーに接合されている。三つの引き出し線21cの引き出し位置を図2に示す。

【0104】

インバータ装置7の回路構成を図3に示す。

【0105】

730は6つのMOSトランジスタからなるスイッチング素子73をバスバーにより接続してなる三相インバータ回路である。

【0106】

77は界磁電流制御トランジスタ、78はフライホイルダイオード、79はコントローラであり、界磁コイル34に給電される界磁電流は、界磁電流制御トランジスタ77により制御され、各スイッチング素子73及び界磁電流制御トランジスタ77は制御回路を構成するICからなるコントローラ79により制御される。実際には、三相インバータ回路730の各部とコントローラ79とは三相インバータ回路730の各部の電位、電流を検出するため、及びスイッチング素子73のゲート電位を制御するための多数の小電流配線を有しており、この実施例ではこれら小電流配線もインバータケース70に一体成形されたバスバーにより構成されているが、これら小電流配線は細いので、インバータケース70に一体成形せず、樹脂74にて被覆してもよい。

【0107】

70U、70V、70Wは、三相インバータ回路730の交流配線を構成する交流バスバー（交流板部）であり、－バスバー（直流板部）75a及び＋バスバー（直流板部）76aとともに、三相インバータ回路730の大電流配線としてインバータケース70に樹脂一体成形により埋設されている。

【0108】

制御装置7は－バスバー75aがモータハウジング4の後壁に密着する姿勢でモータハウジング4に締結されており、これにより、制御装置7の接地は－バスバー75aを通じてモータハウジング4に対してなされている。

【0109】

制御装置7の模式斜視図を図4、図5に示し、各回路素子のそれらの配置、接続及び冷却とを説明する。

【0110】

700は、インバータケース70の外周壁部72aと内周壁部72bとを結んで底板部71上に略径方向に延設される直線状の枠壁部である。枠壁部は、外周壁部72aと内周

囲壁部72bを接続すると共に各バスバーを保持している。上述したように、一バスバー75aは、インバータケース70の外周壁部72aの頂部に配置されているが、これら3つの枠壁部700の中を通じて径方向内側に枝分かれて延設されている。

【0111】

+バスバー75bは、内周壁部72bにリング状に埋設されるとともに、これら3つの枠壁部700の中を通じて枝分かれて延設されている。また、三相インバータ回路730の三つの交流バスバー(交流板部)70U、70V、70Wも、これら3つの枠壁部700の中に個別に延設されるとともに、その一端は、図1に示すように、径方向外側に伸びて外周壁部72aから突出してステータコイル21の引き出し線21cの先端21dに接合されている。

【0112】

各枠壁部700の両側には、それぞれこの枠壁部700に埋設された交流バスバーと同相の2つのスイッチング素子73が個別に配置されている。各スイッチング素子73は、インバータケース70のアルミ輪板である底板部71の内側底面に固定されている。この底板部71はスイッチング素子73のヒートシンクを構成するとともに、図5に示すようにインバータケース70の底板部71の外側底面から放射状に突出する冷却フィン711を有している。この実施例では、底板部71は+バスバー75bと結合されている。

【0113】

図1に示すように、樹脂カバー8の端壁に形成された冷却空気流吸入孔80から内部に導入された冷却空気流は、底板部71の外側底面及び冷却フィン711を冷却しつつ、径方向内側又は径方向外側に流れ、外周壁部72aの外側のギャップ及び内周壁部72bの内側のギャップを通じてインバータ装置7を軸方向に貫通し、モータハウジング4の冷却空気流吸入孔42からモータハウジング4内に導かれている。

【0114】

冷却フィン711付きの底板部71には、上アーム側のスイッチング素子73の底面が直接はんだ付けされ、また、下アーム側のスイッチング素子73が電気絶縁フィルム710を通じて底板部71に固定されている。もちろん、ヒートシンク710を一バスバー75aに接続しても良く、底板部71を複数のヒートシンクにスイッチング素子73ごとに分割してもよく、一バスバー75aを内周壁部72bに、+バスバー75bを外周壁部72aに埋設してもよい。

【0115】

枠壁部700を挟んでその両側に配置された同相の上アーム側のスイッチング素子73と下アーム側のスイッチング素子73とは、それらの側面から枠壁部700側に向けて突出する一対の主電極端子とゲート電極端子とを有し、これら端子は突出後、図4に示すように底板部71から遠ざかる向きに屈曲されている。樹脂製の枠壁部700に埋設された一バスバー75a、+バスバー75b、ゲート電極線用バスバーもまた、枠壁部700から突出した後、ヒートシンク710から遠ざかる向きに屈曲し、スイッチング素子73の一対の主電極端子とゲート電極端子とに個別に接している。したがって、これら屈曲し互いに接する先端部同士を溶接することによりスイッチング素子73の各端子とバスバーとの接続がなされる。スイッチング素子73の他の小電流端子は、枠壁部700に埋設された小電流配線用のバスバーに接続してもよいが、この実施例では、小電流配線用バスバーは樹脂74内に埋設している。

【0116】

コントローラ79は、内周壁部72bと外周壁部72aとを連ねる2つの枠壁部720によりインバータケース70のスイッチング素子収容空間から分離されたコントローラ収容空間に収容されて、インバータケース70の底板部71に固定されている。このコントローラ収容空間には、界磁電流制御トランジスタ77やフライホイールダイオード78も収容されている。界磁電流制御トランジスタ77やフライホイールダイオード78とブラシ6のピグテイルとの接続をなすバスバーもインバータケース70の一体成形されている。701は、コントローラ79と外部との通信のためのコネクタである。Bはバッテリーから給

電される+端子であって、バスバー75bから径方向外側に突出している。710は下アーム側のスイッチング素子73の底面を底板部71から絶縁分離する樹脂フィルムである。

【0117】

なお、上記実施例では、枠壁部700にその両側のスイッチング素子73と接続される各バスバーを埋設したが、枠壁部700を省略し、スイッチング素子73の端子を径方向外側に突出させ、外周壁部72aに埋設された各バスバーに個別に接続するようにしてもよい。この態様を図6に模式図示する。冷却フィン711は放射方向に設けられているが、螺旋状（渦巻き状を含む）に設けてもよい。図6に示すように、各スイッチング素子及びコントローラは、径方向に重ならないように設けられているため、径方向に流れる冷却空気流は各スイッチング素子やコントローラを同一温度条件で冷却することができ、一部の回路素子が冷却上不利となることもない。

【0118】

また、この実施例では図6に示すように、インバータケース70の内周壁部72bがブラシホルダ60がはめ込まれる凹部をもつため、ブラシホルダ60の支持が簡単となる。変形態様として、少なくとも内周壁部72bのブラシに接する部分を樹脂製とすることにより、内周壁部72bがブラシホルダを兼ねることもできる。

【0119】

また、底板部71と樹脂カバー8との間を径方向内側に流れた後、内周壁部72bの内側を軸方向に流れる冷却空気流がブラシに直接接するようにすることにより、ブラシを直接冷却することもできる。冷却空気流がブラシに直接接しない場合でも、冷却空気流は少なくともブラシとインバータケース70内の界磁電流制御用スイッチング素子とを接続する金具（いわゆるピグテイルなど）は冷却することができるため、ブラシを間接的に冷却することができる。

【0120】

コントローラ79は、図6に示すようにブラシの径方向外側に配置されるので、スイッチング素子の冷却を悪化することなく、更にコントローラ79内の界磁電流制御用スイッチング素子とブラシとの間の配線距離短縮も実現することができる。

（実施例2）

本発明を具現化した他の好適態様を以下に説明する。

【0121】

この実施例は、図7に示すように、実施例1のインバータケース70の開口をアルミダイキャスト製の蓋板713により覆ったものである。蓋板713は輪板状であって、その外側頂面には放射方向に延設される冷却フィン714が形成されている。

【0122】

この実施例では、蓋板713は一バスバーを兼ねており、冷却フィン714はモータハウジング4の後端壁の表面に締結により押しつけられて電氣的に接地されている。

【0123】

冷却空気流はこの冷却フィン714を通じて径方向に流れつつ冷却フィン714や蓋板713を冷却し、蓋板713は図示しない一バスバーを通じてスイッチング素子73を冷却する。また、この蓋板713と底板部71とは、スイッチング素子73を略囲包してそれらを電磁シールドする。蓋板713と底板部71と外周壁部72aと内周壁部72bとにより囲まれたインバータケース内の空間には樹脂74が充填されている。

【0124】

この実施例のインバータ装置7によれば、実施例1に比較して一層の冷却性の向上と、機械的強度の向上とを実現することができる。

（実施例3）

本発明を具現化した他の好適態様を図8を参照して以下に説明する。

【0125】

この実施例は、実施例1、2の底板部71に相当する輪板状（円弧板状でもよい）の+

バスバー101と、実施例2の蓋板713に相当する輪板状(円弧板状でもよい)のバスバー100と、実施例1の交流バスバー70U、70V、70Wに相当する3枚の円弧板状の交流バスバー102とを互いに所定間隔隔てて軸方向に重ね、それらの間のギャップに実施例1のポッティング樹脂74に相当するモールド樹脂110を充填して、分厚い輪盤状又は円弧盤状のインバータ装置を構成したものである。

【0126】

実際に製造するには、回路素子をバスバーに固定し、小電流配線及び大電流配線を構成したサブアセンブリに樹脂をインサート成形乃至モールド成形して、バスバー成形体(バスバーアセンブリ)構造のインバータ装置を完成すればよい。

【0127】

図8を参照して以下、更に詳しく説明する。ただし、この実施例において用いる符号は、実施例1、2の符号とは無関係であるものとする。

【0128】

発電電動機1は、三相界磁コイル型同期機であって、ロータ2、ステータ3、ハウジング4、電源端子6、回転軸7、ブラシ8、スリップリング9、コネクタと一体のレギュレータ10を有し、インバータ5を搭載している。レギュレータ10は界磁電流を断続制御するが周知のため説明は省略する。

【0129】

ステータ3は、ステータコイル31と、ハウジング4の周壁内周面に固定されたステータコア32とを有し、ステータコイル31はステータコア32の各スロットに巻装されている。この種の同期機自体は周知である。なお、本発明は、その他の種類の同期機に採用されることができることはもちろんである。

【0130】

ロータ3は、ハウジング4に回転自在に支持された回転軸7に固定されたロータコア71と、ロータコア71に巻装された界磁コイル72とを有し、ステータ3の径内側に配置されている。ステータコイル31は三相電機子巻線であって、その三つの交流端子は、インバータ5の各交流端子に接続されている。界磁コイル72は、ブラシ8およびスリップリング9を通じて給電された界磁電流により磁化されて界磁磁界を発生する。界磁電流は、図示しないレギュレータにより調整される。

(インバータ5の全体構成)

インバータ5は、図9に示すように、バッテリー11から給電されて、車両用発電電動機1のステータコイル31の各交流端子に三相交流電圧を印加する。

【0131】

51はU相上アーム素子、52はV相上アーム素子、53はW相上アーム素子、54はU相下アーム素子、55はV相下アーム素子、56はW相下アーム素子であり、それぞれMOSトランジスタにより構成されているが、ダイオード付きのバイポーラトランジスタ又はIGBTによっても構成できることはもちろんである。各トランジスタ51～56は、直流側主電極と交流側主電極と制御電極(ゲート電極)とを有している。上アーム素子51～53は、交流側主電極の電位V1～V3を出力する端子(通信用電極)を有し、下アーム素子54～56は、直流側主電極の電位V4～V6を出力する端子(通信用電極)を有している。その他、ミラー電流検出、温度検出のための端子を追加してもよい。

【0132】

57は、コントローラであり、回転角センサ58からの信号や上記通信端子からの信号に基づいて各トランジスタのゲート電圧G1～G6を作成して各トランジスタ51～56のゲート電極すなわち制御電極に送る。なお、各相の交流電流を検出する電流センサを追加してもよい。59は平滑コンデンサである。この種のインバータ5自体はよく知られているため、これ以上の説明は省略する。

(インバータ5の構造)

インバータ5の要部を図8～図10を参照して以下に説明する。

【0133】

図10において、100は-冷却フィン(上述した-バスバー)、101は+冷却フィン(上述した+バスバー)、102はU相冷却フィン(上述した交流バスバー)、106はステータコイル31から突出するその相端子(実際には3本であるが1本のみ図示)である。+冷却フィン101の一端には、電源端子6が固定され、-冷却フィン100の一端はモータハウジング4の端壁を通じて接地されている。

【0134】

-冷却フィン100は、モータハウジング4の後端壁に近接して径方向及び周方向に延設される円弧状の銅円弧板(輪板でもよい)からなり、+冷却フィン101は、-冷却フィン100から軸方向に所定間隔離れて径方向及び周方向に延設される円弧状の銅円弧板(輪板でもよい)からなり、U相冷却フィン102は、-冷却フィン100と+冷却フィン101との間に配置されて径方向及び周方向に延設される銅円弧板からなる。U相冷却フィン102の周方向長は、-冷却フィン100、+冷却フィン101の周方向長の1/3以下とされている。その他、U相冷却フィン102と略同一形状をもつV相冷却フィン、W相冷却フィンが、U相冷却フィン102と軸方向同位置、かつ、互いに周方向異なる位置に順番に配置されている。U相冷却フィン102の径方向外縁は、図8に示すように、U相端子106に接合され、同様に、V相冷却フィン、W相冷却フィンも、ステータコイル31から軸方向に突出する図示しないV相端子、W相端子に接合されている。

【0135】

-冷却フィン100及び+冷却フィン101は、ブラシ8と軸方向に重なる位置に設けられているが、円弧状に形成された冷却フィン100、101及び各相の冷却フィンは、ブラシ8及びその径方向外側に配置されたレギュレータ10と干渉しない周方向位置に配置されている。図8では図示していないが、スイッチング素子制御用のコントローラICもたとえば-冷却フィン100上に固定されている。

【0136】

この実施例では、レギュレータ10とブラシホルダは樹脂モールドされたバスバー成形体であるインバータ装置と別に形成されているように見えるが、一体に形成することができ、部品点数、配線工数及び組み付け工数を低減することができ、露出する配線や配線接続部も低減することができる。

【0137】

図8に示すように、MOSトランジスタチップからなるU相の上アーム素子51は、+冷却フィン101とU相冷却フィン102との間に配置されている。上アーム素子51の直流側主電極はMOSトランジスタチップ(半導体チップ)の基板側の主面に形成されて+冷却フィン101に接合されている。上アーム素子51の交流側主電極はMOSトランジスタチップ(半導体チップ)の表面側の主面に形成されてU相冷却フィン102に接合されている。

【0138】

同様に、MOSトランジスタチップからなるV相の上アーム素子52も、+冷却フィン101とV相冷却フィン(図8では図示せず)との間に配置されている。上アーム素子52の直流側主電極はMOSトランジスタチップ(半導体チップ)の基板側の主面に形成されて+冷却フィン101に接合されている。上アーム素子52の交流側主電極はMOSトランジスタチップ(半導体チップ)の表面側の主面に形成されてV相冷却フィン(図8では図示せず)に接合されている。

【0139】

同様に、MOSトランジスタチップからなるW相の上アーム素子53も、+冷却フィン101とW相冷却フィン(図8では図示せず)との間に配置されている。上アーム素子53の直流側主電極はMOSトランジスタチップ(半導体チップ)の基板側の主面に形成されて+冷却フィン101に接合されている。上アーム素子53の交流側主電極はMOSトランジスタチップ(半導体チップ)の表面側の主面に形成されてW相冷却フィン(図8では図示せず)に接合されている。

【0140】

図8に示すように、MOSトランジスタチップからなるU相の下アーム素子54は、一冷却フィン100とU相冷却フィン102との間に配置されている。下アーム素子54の直流側主電極はMOSトランジスタチップ（半導体チップ）の表面側の主面に形成されて一冷却フィン100に接合されている。下アーム素子54の交流側主電極はMOSトランジスタチップ（半導体チップ）の基板側の主面に形成されてU相冷却フィン102に接合されている。

【0141】

同様に、MOSトランジスタチップからなるV相の下アーム素子55は、一冷却フィン100とV相冷却フィン（図8では図示せず）との間に配置されている。下アーム素子55の直流側主電極はMOSトランジスタチップ（半導体チップ）の表面側の主面に形成されて一冷却フィン100に接合されている。下アーム素子55の交流側主電極はMOSトランジスタチップ（半導体チップ）の基板側の主面に形成されてV相冷却フィン（図8では図示せず）に接合されている。

【0142】

同様に、MOSトランジスタチップからなるW相の下アーム素子56は、一冷却フィン100とW相冷却フィン（図8では図示せず）との間に配置されている。下アーム素子56の直流側主電極はMOSトランジスタチップ（半導体チップ）の表面側の主面に形成されて一冷却フィン100に接合されている。下アーム素子56の交流側主電極はMOSトランジスタチップ（半導体チップ）の基板側の主面に形成されてW相冷却フィン（図8では図示せず）に接合されている。

【0143】

上記各MOSトランジスタチップ51～56はNチャンネルMOSトランジスタが形成された半導体チップであるが、CSPや両面に電極板が固定されたモジュールとしてもよい。

【0144】

一冷却フィン100は、モータハウジング4の後端壁から突出する冷却フィン7に密着しており、モータハウジング4に締結されている。各交流端子としてのU相冷却フィン102、V相冷却フィン、W相冷却フィン、一冷却フィン100及び+冷却フィン101は、樹脂110で一体に形成され、一冷却フィン100の前端面と+冷却フィン101の後端面とは露出し、MOSトランジスタチップや配線接続部は樹脂110内に埋設されている。U相冷却フィン102、V相冷却フィン、W相冷却フィンは、樹脂110から径方向外側に突出して冷却風に接触して冷却されるが、径方向内側に突出してもよい。樹脂110の外周面や内周面に沿って沿面放電が生じるのを防止するために、長溝などを設けて沿面放電距離を増加することが好ましい。また、一冷却フィン100や+冷却フィン101に貫通孔を設け、この貫通孔に面して交流冷却フィンを樹脂110から露出させてその冷却を向上してもよい。更に、所定位置にて、一冷却フィン100や+冷却フィン101を樹脂フィルムを介して交流冷却フィンに密着してその冷却を向上させてもよい。この場合、交流冷却フィンの静電容量も増大することができる。

【0145】

結局、この実施例では、インバータ5の電源ラインを+冷却フィン101により構成している。すなわち、+冷却フィン101は、放熱部材兼用共通電極板となっている。また、インバータ5の接地ラインを一冷却フィン100により構成している。すなわち、一冷却フィン100は、放熱部材兼用共通電極板となっている。更に、インバータ5のU相配線の一部をU相冷却フィン102により構成し、同様に、V相配線、W相配線の各一部をV相冷却フィン、W相冷却フィンにより構成している。すなわち、各相の冷却フィンは放熱部材兼用共通電極板となっている。更に、これらの冷却フィンを、軸方向に互いに離れて3カ所に分置して、それぞれ径方向及び周方向に延設している。このような冷却フィン群の配置により、カバー12に設けた外気吸入孔（図示省略）からカバー12内に軸方向又は径内方向へ導入された外気は良好に各冷却フィンを冷却することができ、各冷却フィンを通じて各MOSトランジスタチップを冷却することができる。各冷却フィンを冷却し

た外気はモータハウジング4の後壁面に設けた外気流入孔からモータハウジング4内に導入される。この外気の流れはロータ2に設けたファン13により形成され、モータハウジング4の周壁に設けた排気孔から外部に排出される。なお、磁石式の同期機においては、レギュレータ10やブラシ8を省略することができるので、インバータ5の-冷却フィン100や+冷却フィン101は輪板状に形成することができる。

【0146】

(MOSトランジスタチップの配置)

MOSトランジスタチップの実装の詳細を図10を参照して説明する。

【0147】

1021は、+冷却フィン101からフロント側に放射状に突出された冷却フィンであり、これは実施例1の冷却フィン711に相当する。

【0148】

1011は、-冷却フィン100からリヤ側に放射状に突出する冷却フィンであり、これは実施例2の冷却フィン714(図7参照)1に相当する。

【0149】

上アーム側のMOSトランジスタ51、下アーム側のMOSトランジスタ54と冷却フィン100～102との接続を図10に示す。

【0150】

+冷却フィン101はMOSトランジスタ51の底面の直流主電極を固定し、U相の交流冷却フィン102は、MOSトランジスタ51の交流主電極領域に向けて突出する突部1020を有し、この突部1020はMOSトランジスタ51の交流主電極領域に接合されている。MOSトランジスタの交流主電極領域の横に設けられたゲート電極領域や通信端子領域などは、フレキシブルテープ配線205にはんだバンプにより接続されている。

【0151】

交流冷却フィン102はMOSトランジスタ51の底面の交流主電極を固定し、-冷却フィン100は、MOSトランジスタ54の直流主電極領域に向けて突出する突部1010を有し、この突部1010はMOSトランジスタ54の直流主電極領域に接合されている。MOSトランジスタの直流主電極領域の横に設けられたゲート電極領域や通信端子領域などは、フレキシブルテープ配線204にはんだバンプにより接続されている。

【0152】

もちろん、フレキシブルテープ配線204、205の代わりに、ボンディングワイヤを用いるなどしてもよい。また、突部1010、1020は冷却フィン100、1021と一体に形成せずに、別体に形成してもよく、又は、MOSトランジスタ51、54に予め接合し、その後、突部1010、1020を冷却フィン100、102に固定してもよい。また、突部1010、1020を設けずに、配線204、205などの小電流配線を取り出すスペース確保のために、冷却フィン100、101に切り欠きを設けてもよい。

(実施例4)

本発明を具現化した好適態様を図11を参照して以下に説明する。図11は、実施例1を示す図1の一部を拡大したものである。

【0153】

81は、樹脂カバー(リヤカバー)8の端壁(略径方向に延設される部分)にインバータケース70へ向けて突出するリブである。リブ81は、本発明で言う冷却空気流案内用のガイド部をなしており、カバー8に放射状に突設された突条からなる。この実施例では図1に示すように、インバータケース70の底板部71はアルミニウムにより構成されており、底板部71は本発明で言うヒートシンク用の金属板部を兼ねている。底板部71の樹脂カバー8に面する外側底面には、冷却フィン711が放射状に突設されており、冷却フィン711とリブ81とは周方向に交互に配置されている。これにより、冷却フィン711とリブ81との間の隙間が、冷却空気流を径方向内側に導入する冷却空気流通路を構成している。

【0154】

これにより、冷却空気流の流れを乱すことなく冷却空気流通路の流路断面積を縮小し、流速を向上することができるので、冷却フィンの放熱性能を向上することができる。

【0155】

なお、冷却フィン711は、図12に示すように螺旋状に形成されてもよく、この場合にはリブ81も同じく螺旋状に形成される。また、図11では、冷却空気流は、樹脂カバー8の冷却空気流吸入孔80から導入したが、樹脂カバー8と底板部71との間にて径方向外側に開口する隙間から径方向内側に導入してもよい。

【0156】

また、樹脂カバー8の周壁がインバータケース70の外周壁部72aの径方向外側にも被っている場合には、外周壁部72aと樹脂カバー8の周壁との間の筒状の冷却空気流通路を通じて樹脂カバー8の端壁と底板部71との間の冷却空気流通路に冷却空気流を導入してもよい。

(実施例5)

本発明を具現化した好適態様を図13を参照して以下に説明する。この実施例は実施例1を示す図1を一部変形したものであり、この変形部分を図13に拡大して示す。

【0157】

インバータケース70がモータハウジング4のリヤ端壁40に固定され、インバータケース70の底板部71を樹脂カバー8が径方向の冷却空気流通路を挟んで覆っており、この冷却空気流通路から出た冷却空気流はインバータケース70の内周壁部72bに沿って軸方向前方へ流れて、モータハウジング4内に流入する。

【0158】

モータハウジング4のリヤ端壁40から後方に回転軸31を囲覆する樹脂製の保護筒部43が設けられており、冷却空気流は、この保護筒部43の外周面とインバータケース70の内周壁部72bの内周面との間の隙間(軸方向冷却空気流通路)を通じて軸方向に流れる。なお、図示しないが、ブラシ6はこの保護筒部43に開口された窓から回転軸31上のスリップリングへと押し込まれている。なお、この保護筒部43は必須のものではなく、省略可能である。

【0159】

内周壁部72bは、円筒状の金属筒部71aと、この金属筒部71aの外周に嵌着固定された樹脂筒部720bとからなる。金属筒部71aは、金属製でヒートシンクをなす底板部71と一体に成形されて、全体として略フランジ形状に形成されている。

【0160】

このようにすれば、スイッチング素子冷却用のヒートシンクは、径方向内側に流れる冷却空気流だけでなく、内周壁部72bに沿って軸方向に流れる冷却空気流によっても冷却されることができるので、その冷却効果を向上することができる。また、図13では、インバータケース70の蓋79は、部分的にすりばち状に斜設されているので、冷却空気流の急激な曲がりがなく、送風が円滑となる。なお、この斜設は蓋79の全周にわたって設けてもよい。更に、この実施例では、蓋79は、樹脂により形成されている。これにより、インバータケース70がモータハウジング4からの放射などで受熱するのを抑制することができる。

【0161】

(変形態様)

図13の変形態様を図14に示す。図14では、インバータケース70の内周壁部72bを全面的に金属筒部71aにより構成したものである。

(実施例6)

本発明を具現化した好適態様を図15を参照して以下に説明する。この実施例は実施例1を示す図1を一部変形したものであり、この変形部分を図15に拡大して示す。

【0162】

この実施例では、インバータケース70の底板部71及び内周壁部72bの他、外周壁部72aもほぼ金属製とされている。更に詳しく説明すれば、外周壁部72aは、モータ

ハウジング4のりや端壁40に接する樹脂筒部721aと、この樹脂筒部721aから後方に突出する金属筒部722aとにより構成され、金属筒部722aは、底板部71と一体に成型されている。樹脂カバー8はこれら金属筒部722a、底板部71を囲んで碗状に形成されており、冷却空気流は樹脂カバー8と外周壁部72aとの間の隙間を通じて導入される。このようにすれば、冷却空気流の流れを阻害することなく、冷却空気流に接触する金属板部の露出面積を増大することができるので、スイッチング素子の冷却効果を一層向上することができる。なお、外周壁部72aの内面や内周壁部72bの内面に樹脂筒又は樹脂フィルムを設けてもよい。

【0163】

また、これら金属筒部722aや底板部71や内周壁部72bから外側に冷却フィンを突出させてもよい。

(実施例7)

本発明を具現化した好適態様を図16を参照して以下に説明する。この実施例は実施例1を示す図1を一部変形したものであり、この変形部分を図16に拡大して示す。

【0164】

この実施例では、インバータケース70の底板部71に冷却フィン711が、外周壁部72aに冷却フィン720aが突設されている。更に、カバー8はプレス成形により碗状に形成されており、多数の冷却フィン711、720aに良好に密着するように図示しないねじでインバータケース70に締結されている。このようにすれば、冷却空気流により冷却されたカバー8がインバータケース70を冷却フィンを通じての伝熱により良好に冷却することができるため、体格増大を防止しつつ一層の冷却効果向上を図ることができる。なお、冷却フィンは、インバータケース70ではなく、カバー8側に設けてもよく、両方に設けてもよい。冷却フィンは放射状としてもよく、螺旋状としてもよい。

【0165】

(変形態様)

本発明を具現化した好適態様を図17を参照して以下に説明する。この実施例は実施例7に示すヒートシンク又は冷却フィンとして機能する金属製カバー8を変形したものであり、この変形部分を図17に拡大して示す。

【0166】

この実施例では、カバー8は、3枚のアルミ薄円板82～84からなり、内側のアルミ薄円板82、83は径方向中心部に冷却空気流がインバータケース70側に流れるための孔(図示せず)を有している。

(実施例8)

本発明を具現化した好適態様を図18を参照して以下に説明する。この実施例は実施例7に示すヒートシンク又は冷却フィンとして機能する金属製カバー8を変形したものであり、この変形部分を図17に拡大して示す。

【0167】

この実施例では、カバー8は、3枚のアルミ薄円板82～84からなり、内側のアルミ薄円板82、83は径方向中心部に冷却空気流がインバータケース70側に流れるための孔(図示せず)を有している。

【0168】

アルミ薄円板82、84はプレス成形により略放射状に凹凸が形成されており、アルミ薄円板83は凹凸のない円板とされており、軸方向に重ねてインバータケース70のアルミ製の底板部71に締結されている。このようにすれば、図18に示すように、各アルミ薄円板82～84は熱伝達良好に接触するとともに、アルミ薄円板82はインバータケース70の底板部71に熱伝達良好に接触する。各アルミ薄円板82～84の間には上記した放射状の凹凸により放射状の冷却空気流通路が区画形成されるため、アルミ薄円板82～84は冷却空気流により良好に冷却され、これによりインバータケース70の底板部71も良好に冷却される。

【0169】

もちろん、アルミ薄円板82～84は更に多数枚積層してもよく、椀状にプレス成形されてもよく、螺旋状にプレス成形されてもよい。

(実施例9)

本発明を具現化した好適態様を図19、図20を参照して以下に説明する。この実施例は実施例8に示す積層して冷却フィン7及び冷却空気流通路形成機能をもつ金属製カバー8を、インバータケース70の底板部71に一体化したものであり、具体的にはインバータケース70の底板部71を成形により内部に冷却空気流通路としての多数の貫通孔700を互いに平行に軸方向と直角の方向に設けたものである。701は底板部71の径方向中央部にてモータハウジング4側に向けて開口する溝部であり、冷却空気流通路としての貫通孔700から出た冷却空気流はこの溝部701に集められた後、インバータケース70の内周壁部72bに沿ってモータ側に送られる。このようにすれば、カバー8を省略することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0170】

【図1】実施例1のインバータ一体型交流モータの軸方向断面図である。

【図2】図1のステータの斜視図である。

【図3】図1のモータの回路図である。

【図4】図1のインバータケースの斜視図である。

【図5】図1のインバータケースの斜視図である。

【図6】実施例1のインバータケースの変形態様を示す模式平面図である。

【図7】実施例2のインバータの軸方向部分断面図である。

【図8】実施例3のインバータ一体型交流モータの軸方向断面図である。

【図9】図8のモータの回路図である。

【図10】図8のインバータの部分模式断面図である。

【図11】実施例4を示す一部拡大断面図である。

【図12】図11の変形態様を示す模式側面図である。

【図13】実施例5を示す模式軸方向断面図である。

【図14】図13の変形態様を示す模式側面図である。

【図15】実施例6を示す模式軸方向部分断面図である。

【図16】実施例7を示す模式軸方向部分断面図である。

【図17】実施例8を示す模式軸方向部分断面図である。

【図18】実施例8を示す模式周方向部分断面図である。

【図19】実施例9を示す模式径方向部分断面図である。

【図20】実施例9を示す模式軸方向部分断面図である。

【符号の説明】

【0171】

4 モータハウジング

8 カバー

7 インバータ装置

70 インバータケース

73 スイッチング素子

71 インバータケースの底板部

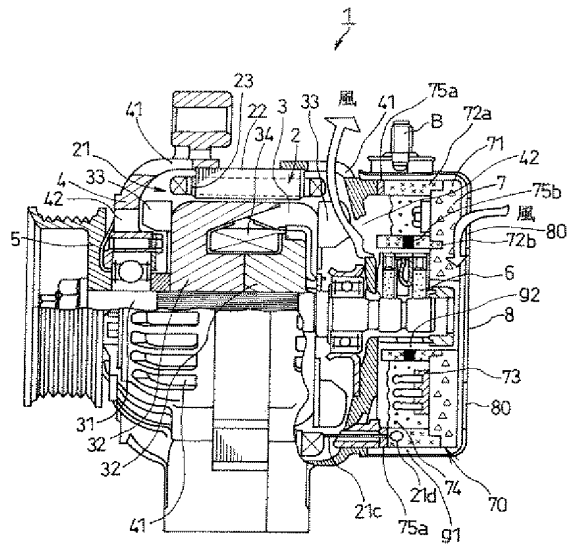
72a インバータケースの外周壁部

72b インバータケースの内周壁部

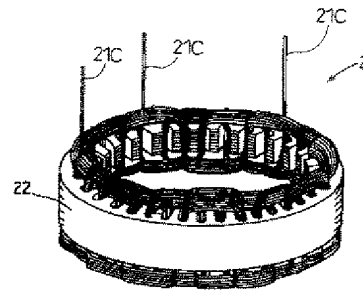
75a -バスバー

75b +バスバー

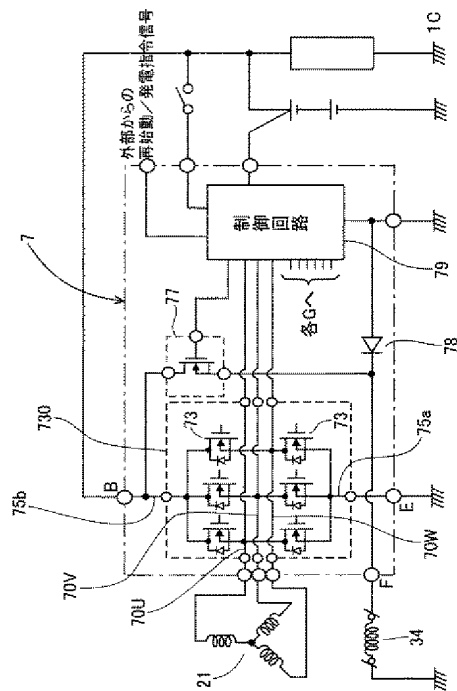
【図1】



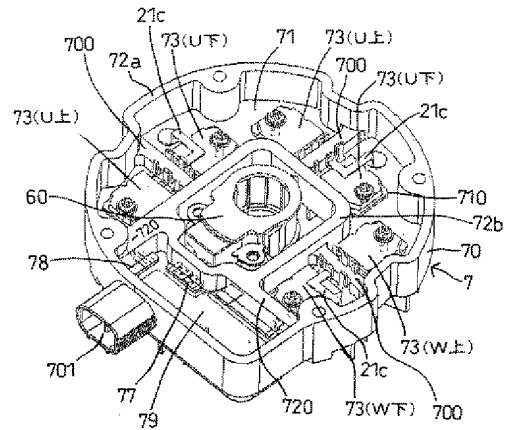
【図2】



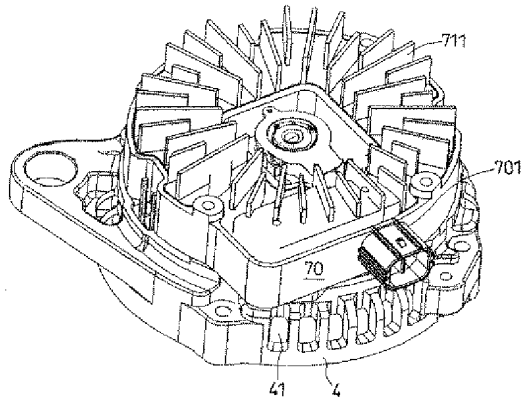
【図3】



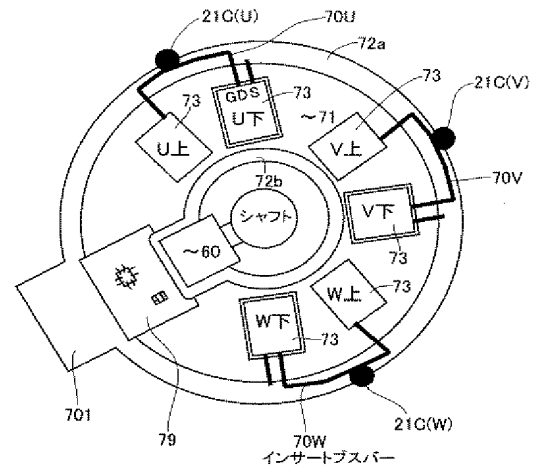
【図4】



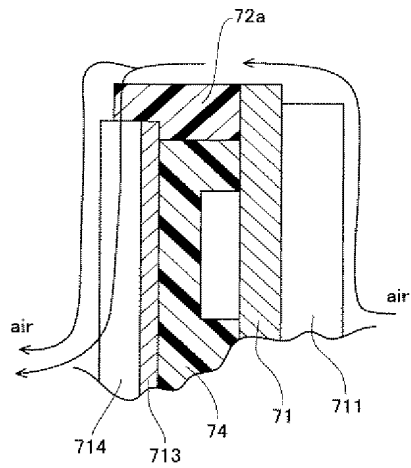
【図5】



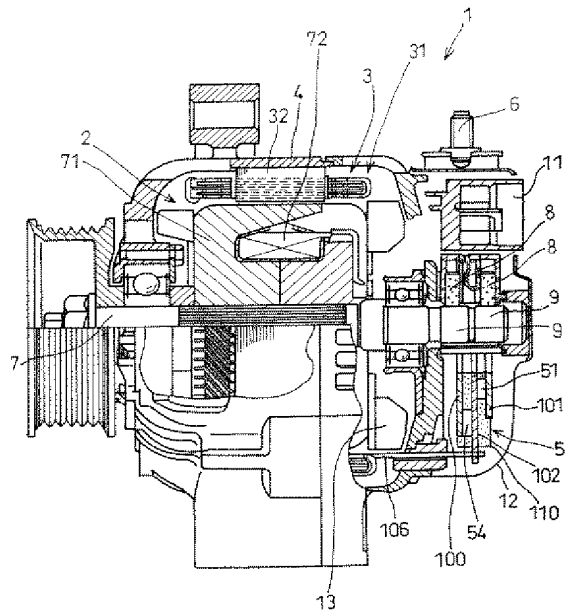
【図6】



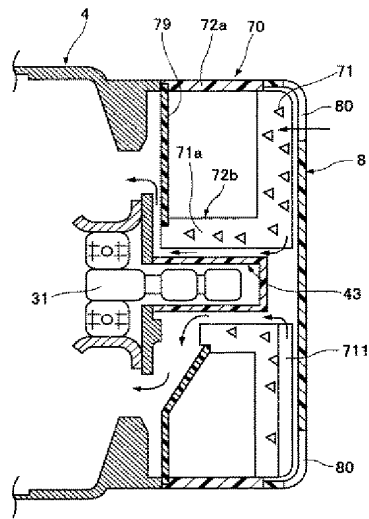
【図7】



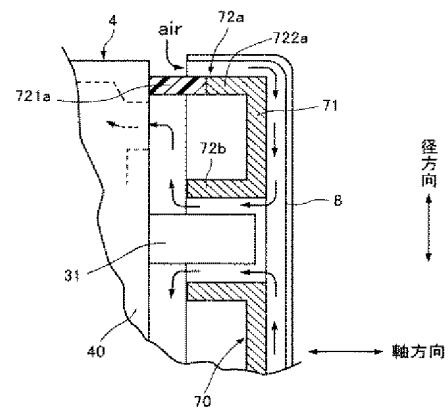
【図8】



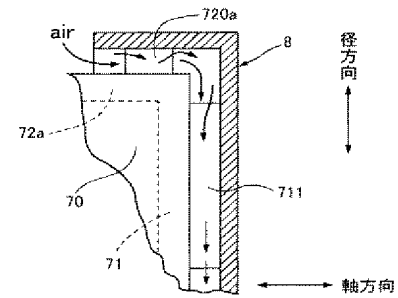
【図14】



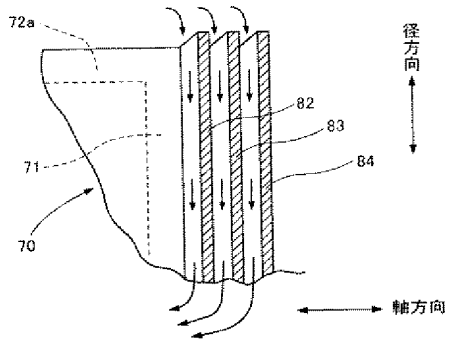
【図15】



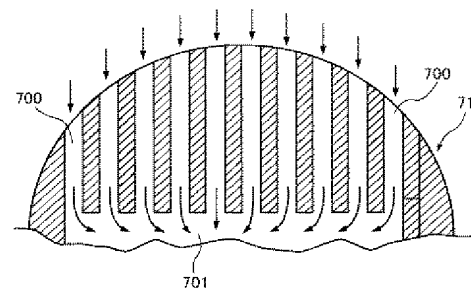
【図16】



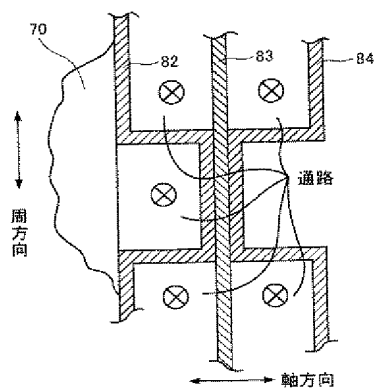
【図17】



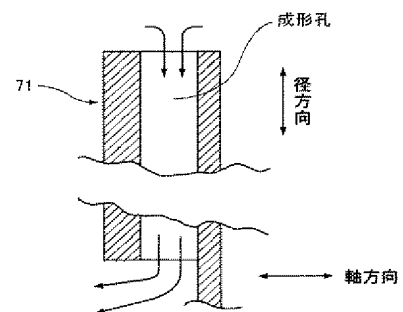
【図19】



【図18】



【図20】



(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
// H O 2 K 19/36 H O 2 K 19/36 D

F ターム(参考) 5H609 BB03 BB18 PP02 PP05 QQ02 QQ14 RR06 RR10 RR27 RR44
RR69 RR71 RR72
5H611 AA09 BB01 PP01 QQ04 TT01 TT03 UA04 UB01
5H619 AA11 BB01 BB02 BB06 BB18 PP01 PP10 PP24 PP31